

Manual para la Capacitación de Productores Agrícolas en la Prevención de Reflujo en el Riego con Agregado de Pesticidas (Quimirriego)

Revisión 03/03/04

Publicado por el

**Centro de Tecnología de Riego CIT
Instituto de Tecnología Agrícola de California
California State University, Fresno**

**David F. Zoldoske, Director
Tim Jacobsen, Especialista en Educación
Edward M. Norum, Ingeniero Agrícola**

Para

**Sección de Monitoreo Ambiental
Departamento de Regulación de Pesticidas
California EPA**

Marzo 2004

dpr

California Environmental Protection Agency
Department of Pesticide Regulation

**Manual DPR (*Departamento de Regulación de Pesticidas*) de Capacitación de
Productores Agrícolas en la Prevención de Reflujo**

Tabla de Contenidos

	Página
Introducción	3
Requerimientos de las Etiquetas de Pesticidas para Quimirriego.....	3
Dispositivos Alternativos que También Cumplen con los Requerimientos de las Etiquetas	7
Mantenimiento, Calibración y Seguridad.....	11
Apéndice.....	13

Introducción

El propósito de este manual es familiarizar a los que se ocupan de inyectar pesticidas en los sistemas de riego con los requerimientos de equipamiento requeridos por el gobierno federal, que aparecen en la etiqueta del pesticida. El manual se referirá a los requerimientos legales y tratará sobre la manera práctica de cumplir con dichos requerimientos.

El quimirriego, que es el agregado de productos químicos al agua de riego, existe quizás desde el comienzo de la utilización del riego y de los productos químicos en la agricultura. El uso del quimirriego se extendió en la década de 1970 con la adopción de los sistemas de riego de pivote central en la región del medio oeste de los Estados Unidos. El gobierno federal comenzó a imponer regulaciones al quimirriego en 1988 cuando la EPA adoptó un programa para mejorar las instrucciones presentes en las etiquetas de los pesticidas agrícolas. Dicho programa requiere que las etiquetas que autorizan el quimirriego contengan un lenguaje específico que describa el equipamiento que debe poseer el sistema de aplicación para evitar el reflujo hacia la fuente de suministro de agua. Es necesario impedir el reflujo para prevenir la contaminación de las fuentes de agua, tanto de superficie como subterráneas, con pesticidas. Desde 1988, la EPA ha ido aprobando equipos alternativos adicionales para prevención de reflujo y muchos estados han establecido normas para ayudar a los productores agrícolas a cumplir con los requerimientos federales.

Requerimientos de las Etiquetas de Pesticidas para Quimirriego

El siguiente es el texto que aparece en todas las etiquetas de pesticidas que han sido aprobadas por EPA para la aplicación por quimirriego:

1. “El sistema debe poseer una válvula funcional de control, una válvula aliviadora de vacío, y un drenaje de baja presión adecuadamente ubicados en la tubería de riego para evitar la contaminación de las fuentes de agua por reflujo.” Existen “Válvulas para quimirriego” diseñadas para satisfacer estos tres requerimientos (Figura 1). La válvula para quimirriego consiste de una válvula aliviadora de aire/vacío y una válvula de drenaje de baja presión, ubicadas inmediatamente aguas arriba de una válvula de control. Esta válvula deberá ser instalada inmediatamente junto al cabezal de descarga de la bomba.

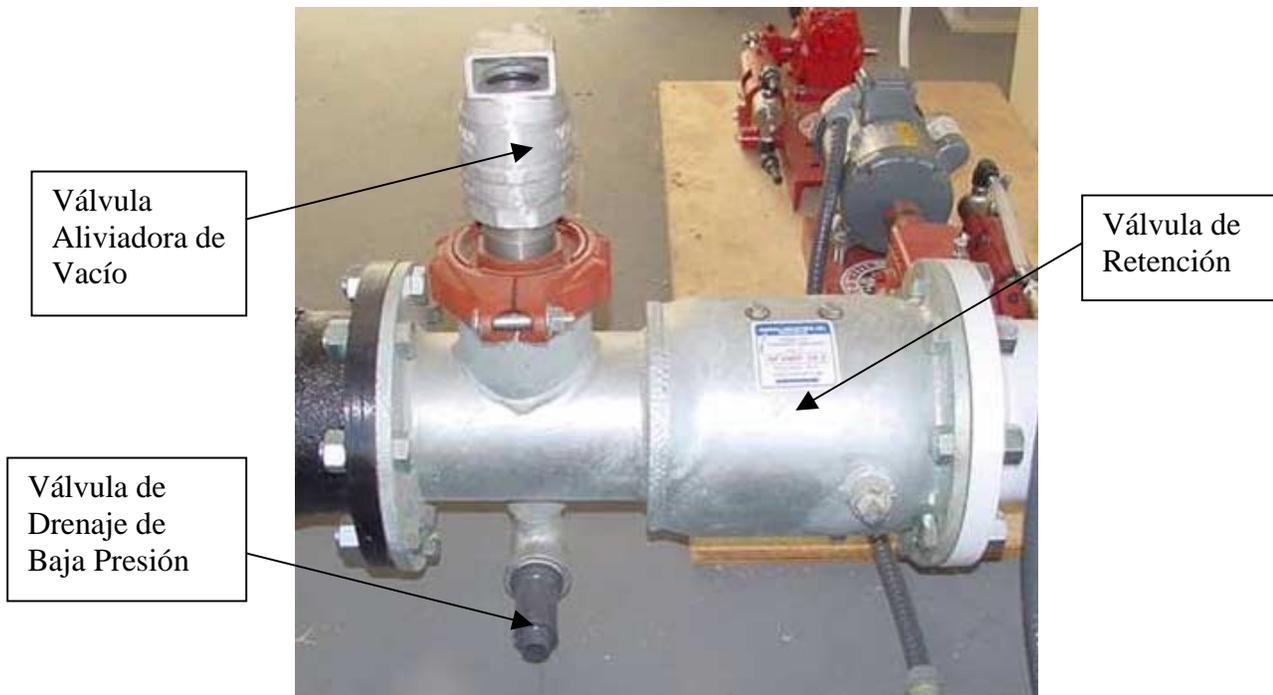


Figura 1. “Válvula para quimirriego” (válvula de control de la línea principal, válvula aliviadora de vacío, y drenaje de baja presión)

2. “La tubería de inyección de pesticidas deberá contener una válvula funcional de retención automática, de cierre rápido, para evitar el reflujó del líquido nuevamente hacia la bomba inyectora.” Esta válvula de retención más pequeña está ubicada en la línea, entre la bomba de inyección de pesticidas y la tubería de riego (Figura 2). Su función es prevenir el flujo reverso de agua nuevamente hacia el tanque de suministro de pesticidas y evitar así derrames contaminantes.



Figura 2. Válvula de retención de cerrado rápido instalada en la línea de inyección de pesticidas

3. “La tubería de inyección de pesticidas deberá poseer también una válvula solenoide funcional, normalmente cerrada, ubicada del lado de entrada de la bomba inyectora y conectada eléctricamente al interbloqueo del sistema. El propósito de esta válvula es evitar que el líquido continúe siendo extraído del tanque de suministro cuando el sistema de riego ha sido cerrado, ya sea automática o manualmente.” La válvula también evitará que el agua ingrese al tanque de pesticidas cuando la bomba inyectora no esté en funcionamiento. La válvula deberá estar ubicada en el tanque de pesticidas, a fin de aislar al tanque de la línea de riego y prevenir así derrames accidentales (Figura 3).



Figura 3. Válvula solenoide normalmente cerrada

4. “La tubería de riego deberá tener un interruptor funcional de presión que detenga el motor de la bomba de agua cuando la presión de agua disminuya al punto que afecte la distribución de pesticidas.” Los interruptores de presión vienen en muchas configuraciones y precios y comúnmente se pueden adquirir en tiendas de venta de insumos para riego. La Figura 4 muestra uno de estos tipos de interruptores.

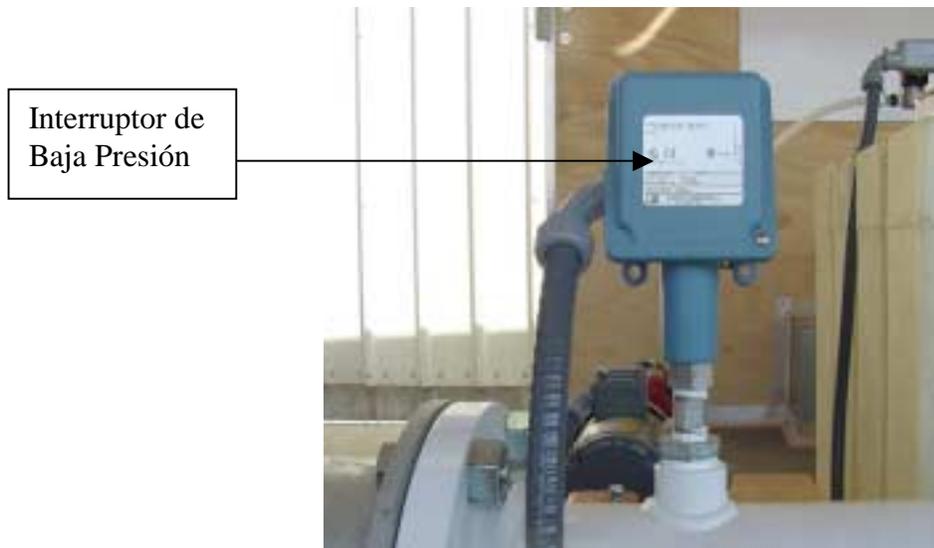


Figura 4. Interruptor de presión

5. “El sistema deberá poseer controles funcionales de interbloqueo para apagar automáticamente la bomba inyectora de pesticidas cuando el motor de la bomba de agua se detenga.” Estos controles apagarán la bomba de inyección cuando el interruptor de presión indique que una caída de presión en el sistema de riego esté afectando la distribución uniforme de la aplicación de pesticidas. El interbloqueo puede ser eléctrico o hidráulico.
6. “Los sistemas deberán utilizar una bomba dosificadora, como puede ser una bomba de inyección de desplazamiento positivo (ej., bomba de diafragma o de pistón) de diseño eficaz, construida con materiales compatibles con pesticidas y que pueda ser equipada con un interbloqueo de sistema.” La mayoría de las bombas inyectoras de pesticidas cumplen con estos criterios. Las bombas centrífugas no satisfacen estos requerimientos para funcionar como bombas dosificadoras.

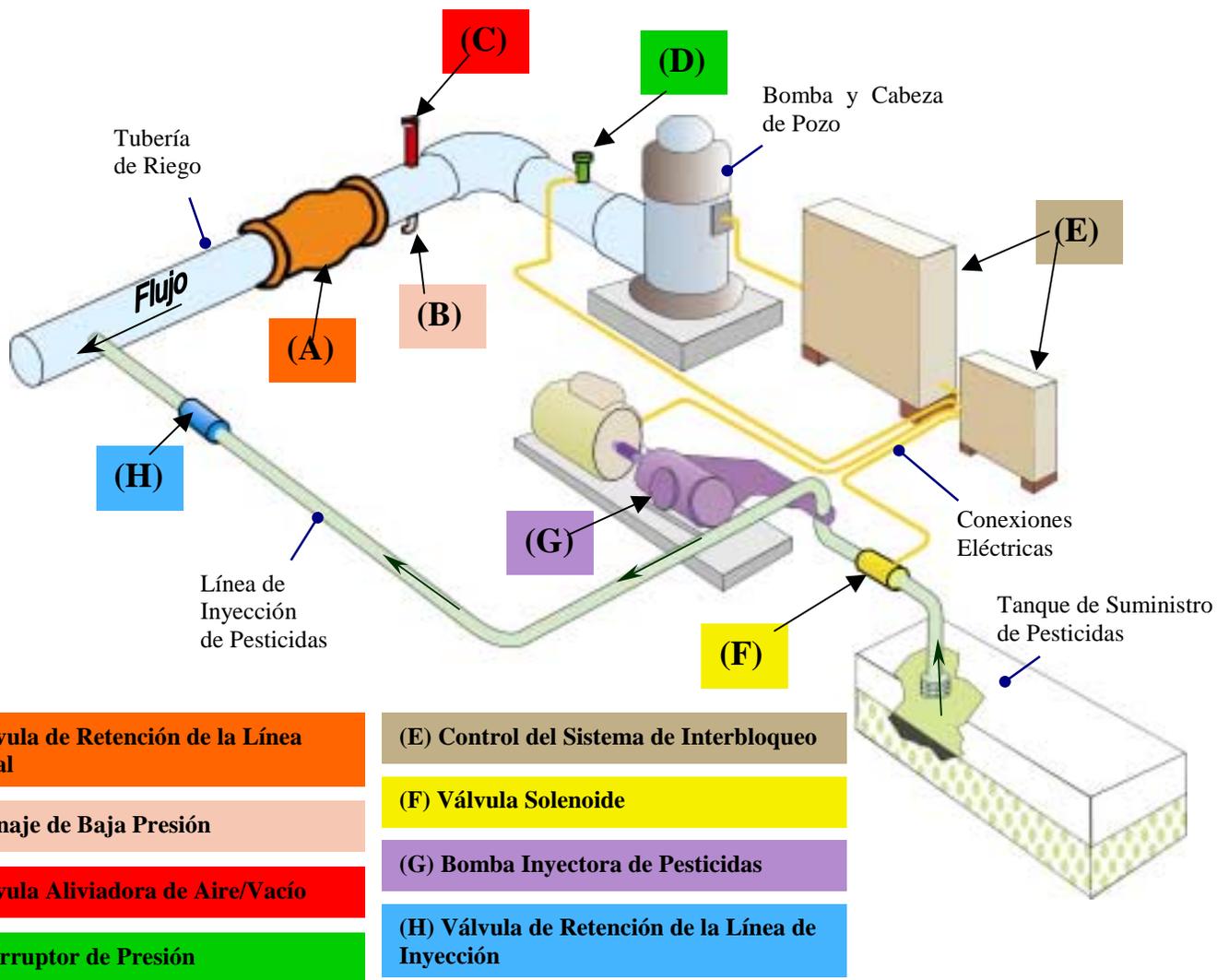


Figura 5. Esquema de un sistema de inyección de pesticidas que cumple con los ocho puntos requeridos.

Dispositivos Alternativos que También Cumplen con los Requerimientos de las Etiquetas

EPA permite algunas modificaciones en la lista de equipamiento, lo que en algunos casos puede simplificar el sistema. La siguiente es la lista de los dispositivos requeridos y de las alternativas aprobadas para dichos dispositivos.

Espacio de Aire (Air Gap) – La forma más confiable de evitar reflujo es un espacio de aire, o sea una separación física de aire entre el agua tratada con pesticidas y la fuente de provisión de agua. No se requiere protección adicional contra reflujo si el agua para el sistema de riego sale del cabezal de descarga de la bomba y fluye hacia una tubería de almacenamiento (*standpipe*) antes del punto de inyección de pesticidas. La desventaja del espacio de aire es que la presión generada por el sistema de agua se pierde hacia la atmósfera en el punto de descarga. El extremo del tubo de drenaje debe estar colocado a una altura equivalente a dos diámetros del tubo de drenaje y arriba del nivel del tanque de almacenamiento para reunir las condiciones de un espacio de aire correcto (Figura 6).



Figura 6. Espacio de aire

Tubería en Cuello de Ganso (Gooseneck Pipe Loop) - Otra alternativa es un tubo en forma de cuello de ganso, dotado de una válvula aliviadora de vacío colocada 24 pulgadas por sobre el punto más elevado de salida de agua en el campo. Esta estructura también servirá como protección contra el reflujos y reemplazará a la válvula de quimirriego (válvula de retención de la línea principal, válvula aliviadora de vacío y válvula de drenaje de baja presión). El cuello de ganso deberá estar colocado en la línea principal de agua, inmediatamente aguas abajo de la bomba de agua. La cara inferior del tubo en el vértice de la curva debe quedar por lo menos a 24 pulgadas por sobre el aspersor o cualquier otro tipo de dispositivo de descarga de agua. El cuello de ganso deberá tener una válvula aliviadora de vacío colocada en la cara superior del tubo a la altura del vértice de la curva. El punto de inyección de pesticidas deberá estar ubicado aguas abajo del vértice de la curva del tubo y por lo menos 6 pulgadas por debajo de la cara inferior del tubo en el vértice de la curva.

Venturi – La bomba de desplazamiento positivo inyectora de pesticidas puede ser reemplazada por un venturi para inyectar pesticidas al agua de riego (Figura 7). El venturi es un dispositivo no mecánico que utiliza la presión negativa creada en su cuerpo para introducir líquidos en la tubería de riego. Para que la unidad funcione, se requiere una caída de presión de entre un 15% y un 40% entre un extremo y otro del venturi. Normalmente, el venturi se instala en una válvula reductora de presión o en una bomba elevadora de presión (bomba “booster”) y aprovecha la diferencia de presión que existe entre la entrada y la salida. El venturi también puede ser instalado a modo de configuración de *bypass*, con una pequeña bomba auxiliar. Ver detalles completos en el Apéndice.

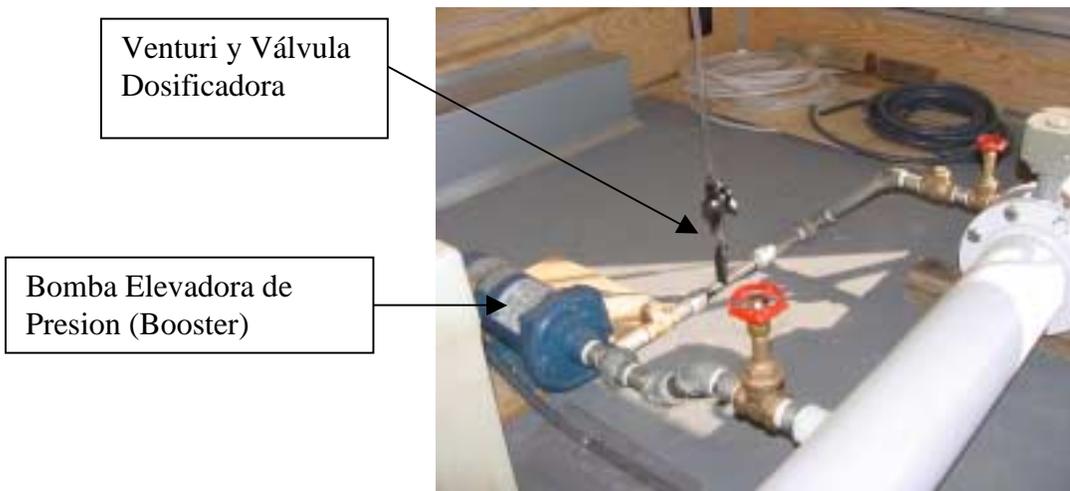


Figura 7. Venturi instalado en configuración de *bypass*

Alivio Adicional de Vacío – La válvula solenoide del tanque de pesticidas puede ser eliminada si se instala una válvula adicional de alivio de vacío entre la bomba de desplazamiento positivo inyectora de pesticidas y la válvula de control de la línea de inyección de pesticidas (Figura 8). Esta válvula deberá estar posicionada por lo menos 12 pulgadas por sobre el nivel más alto de líquido del tanque de suministro de pesticidas, y deberá ser el punto más alto de la línea de inyección de pesticidas. La válvula deberá abrirse a 6 pulgadas, o menos, de vacío de agua y deberá ser accionada por resortes, o construida de tal

manera que no pierda al cerrarse. Deberá evitar pérdidas del tanque de suministro de pesticidas cuando el sistema sea apagado. La válvula deberá estar fabricada con materiales resistentes a pesticidas. Esta alternativa no es una opción para un sistema de inyección a venturi.

Sistema de Inyección por Bomba de Desplazamiento Positivo
(dispositivo alternativo 3)

Válvula aliviadora de vacío ubicada en el cuello de ganso (12 pulgadas por sobre el nivel máximo del líquido del tanque de suministro)

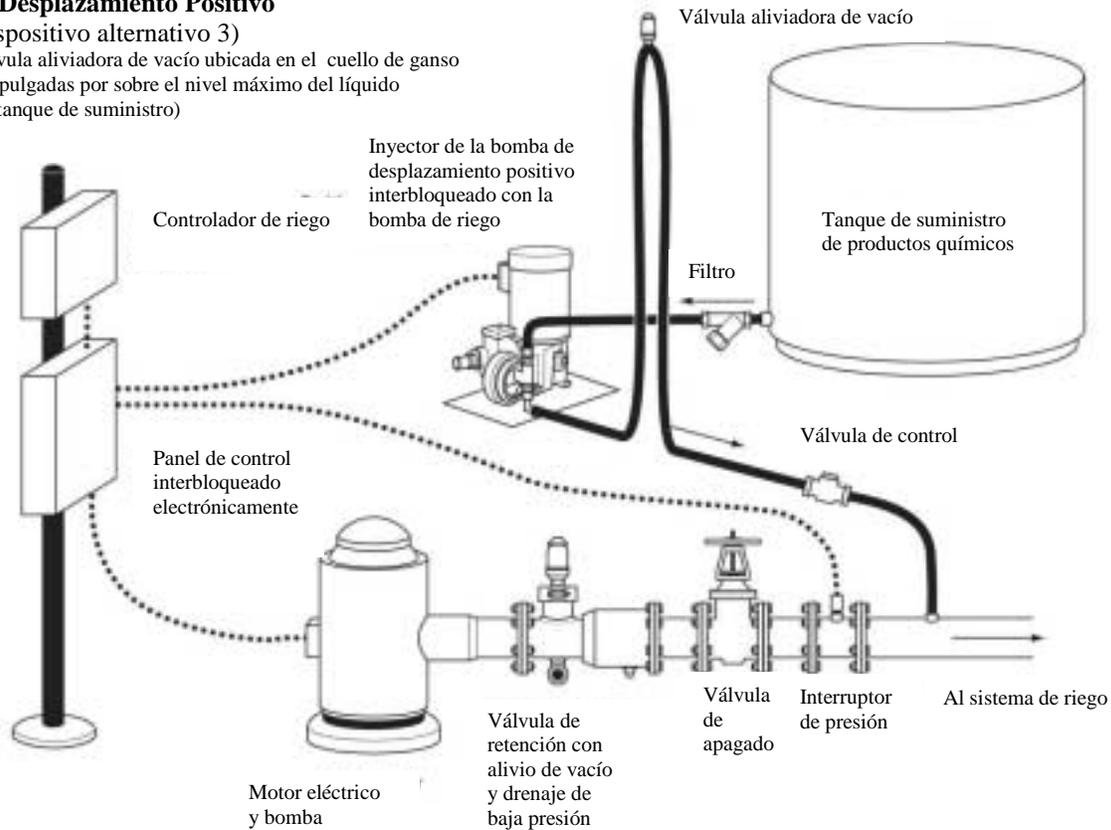


Figura 8. Alivio de vacío en la tubería de inyección de pesticidas.

Válvula de Retención con Resorte de Alta Resistencia (High Spring Rate Check Valve) –

La válvula solenoide de la línea de inyección de pesticidas y la válvula de retención de cierre rápido pueden ser reemplazadas por una válvula funcional de control, accionada por resortes, que tenga un mínimo de 10 libras por pulgada cuadrada (psi) de “cracking pressure” en la línea de inyección de pesticidas. Esta válvula deberá evitar que el agua de riego bajo presión ingrese en la línea de inyección de pesticidas y deberá evitar que el tanque de suministro de pesticidas pierda cuando el sistema sea apagado. Esta válvula debe estar fabricada con materiales resistentes a pesticidas. Este dispositivo no puede ser utilizado en un sistema de inyección por venturi. La mayor resistencia que posee el resorte de la válvula de control no afectará el desempeño de la bomba inyectora, pues estas bombas están diseñadas para superar presiones de trabajo de mucho mas de 10 psi en los sistemas. Algunas etiquetas de pesticidas requieren el uso de una espiga inyectora (*injection quill*) para poder colocar el pesticida justo en el centro del interior de la tubería de riego. Esta espiga (algunas veces denominada

“*sparger*”) podrá también ser equipada con una válvula de control con resorte de 10 psi, que de este modo reemplazará a la válvula solenoide y a la válvula de control de resorte de baja resistencia (*low spring rate check valve*) (Figura 9).



Figura 9. Espiga inyectora con válvula de retención

Válvula de Retención Hidráulica – Una válvula hidráulica de retención normalmente cerrada puede utilizarse en reemplazo de la válvula solenoide del tanque de pesticidas (Figura 10). La línea de control para la válvula deberá conectarse a la línea principal de agua de manera que la válvula abra solamente cuando la línea principal de agua esté adecuadamente presurizada. Esta válvula deberá evitar pérdidas del tanque de pesticidas cuando el sistema sea apagado. La válvula deberá estar fabricada con materiales resistentes a pesticidas.

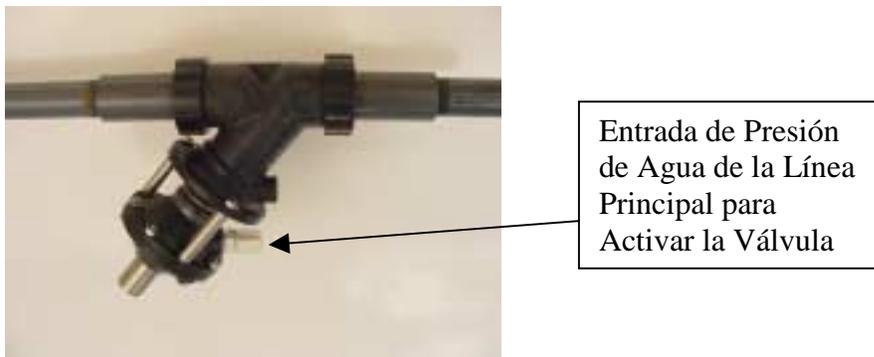


Figura 10. Válvula hidráulica de retención, normalmente cerrada

Mantenimiento, Calibración y Seguridad

Sistema de Riego

El quimirriego está influenciado por los siguientes aspectos de los sistemas de riego:

- El sistema de riego deberá ser capaz de aplicar agua de manera controlada y uniforme. Esta capacidad es inherente al diseño del sistema tales como: pivote central, movimiento o desplazamiento lineal, línea rodante (*side-wheel role*), sistemas de riego por aspersores, o micro-goteo, o sistemas de riego por superficie correctamente diseñados, clasificados y utilizados. Además, deberá utilizarse un sistema de manejo de agua que tenga una base científica.
- El sistema debe ser operado de manera de poder minimizar la pérdida por derrame en superficies y por infiltración profunda.
- No tener en funcionamiento sistemas de aspersión cuando la velocidad del viento favorezca la deriva hacia áreas no tratadas.
- No aplicar mediante sistemas que tengan bajo coeficiente de uniformidad. La distribución no uniforme de agua puede causar daño al cultivo, falta de eficiencia de riego o presencia de residuos ilegales de pesticidas en los cultivos.
- No conectar un sistema de riego utilizado para aplicación de pesticidas con una red de agua potable.

Manejo y Calibración de un Sistema de Quimirriego

Calibración implica determinar en forma precisa el volumen entregado por el dispositivo de inyección de pesticidas. Esto, combinado con las características del sistema de riego, hará que la aplicación a campo sea la recomendada. Se deberá establecer el rendimiento o volumen entregado, para así poder completar la aplicación requerida en un solo evento continuo de riego. La calibración implica conocer los siguientes factores:

- La superficie neta regada por el sistema, en acres/hectáreas.
- El tiempo requerido para un evento de riego, en minutos.
- Determinar el volumen de pesticida requerido para cubrir la superficie, multiplicando la superficie por la dosis de aplicación recomendada, en galones.
- Calcular el flujo requerido para la inyección de pesticidas, dividiendo los galones/litros por el tiempo requerido para el evento de riego (minutos), en galones por minuto.

El dispositivo de inyección de pesticidas deberá calibrarse con una contrapresión equivalente a la presión del sistema de riego en el punto de inyección. Si se utiliza una bomba de desplazamiento positivo, ésta por su propio diseño será relativamente insensible a la presión de la línea de riego. Además, se recomienda realizar un control volumétrico, comparando el volumen calculado que se requiere bombear con el volumen extraído del tanque en un determinado intervalo de tiempo. Se sugiere realizar un control de la calibración antes y

después de la aplicación. La mejor manera de lograr este control es bombear líquido en un recipiente de volumen conocido, utilizando un cronómetro.

Las consultas sobre calibración de bombas deberán dirigirse a los especialistas del servicio de extensión del estado de California, a los fabricantes de equipos u a otros expertos.

El responsable de la calibración y operación del sistema deberá ser una persona conocedora de los sistemas de quimirriego, o bien que esté bajo la supervisión de una persona conocedora.

Advertencia: Es una violación de las leyes federales y estatales utilizar cualquier pesticida de manera contraria a lo indicado en la etiqueta. Antes de inyectar cualquier pesticida (herbicida, insecticida, fungicida o nematocida) a un sistema de riego, se deberá leer y entender perfectamente la totalidad de la etiqueta y seguir todas las instrucciones y precauciones indicadas en la etiqueta, incluyendo los procedimientos de almacenamiento, protección del personal, marcación de las áreas tratadas cuando sea requerido, y la eliminación de pesticidas y envases. Contactar a los funcionarios regulatorios locales y estatales con respecto a las regulaciones y requerimientos específicos relacionados con el quimirriego.

Seguridad de los Sistemas de Quimirriego

Las siguientes son las precauciones de seguridad requeridas para las prácticas de quimirriego:

- Todo elemento que entre en contacto directo con pesticidas deberá ser resistente a pesticidas y a la luz solar y capaz de soportar la presión de trabajo del sistema.
- Las instrucciones de operación para los sistemas de quimirriego deberán ser exhibidas en lugares visibles y en forma destacada.
- Se deberán tomar precauciones de seguridad para proteger a los trabajadores contra la descarga o derrame accidental de pesticidas.
- Todos los pesticidas utilizados a granel, ya sean concentrados o diluidos, deberán estar claramente etiquetados con su identificación e instrucciones de uso, y almacenados en lugares seguros.
- Se deberá suministrar una fuente de agua cercana al tanque de pesticidas y a la bomba inyectora, para poder lavar cualquier pesticida que entre en contacto con la piel. La salida de agua limpia del sistema de riego deberá estar ubicada entre el dispositivo de prevención de reflujo y la fuente de suministro de agua. Se deberán utilizar lentes protectores, protectores faciales y vestimenta resistente a los pesticidas cuando se realicen diluciones de pesticidas. Se deberá utilizar protector de ojos. Los pesticidas concentrados deberán, en general, ser agregados al agua al preparar las diluciones en el tanque de suministro de pesticidas, a menos que las instrucciones especifiquen lo contrario.
- No permitir que el agua de riego se acumule o derrame y presente así riesgos para animales de granja, pozos de agua, corrientes de agua, o áreas de cultivo adyacentes.
- Permitir que el follaje seque antes de reingresar al área tratada.

Apéndice

Dispositivos de Seguridad Requeridos para el Quimirriego

Aviso U.S. EPA 87-1 para Registro de Pesticidas

http://www.epa.gov/PR_Notices/pr87-1.html

1. “El sistema deberá poseer una válvula funcional de retención, una válvula aliviadora de vacío y un drenaje de baja presión ubicados adecuadamente en la tubería de riego para evitar la contaminación de las fuentes de agua debido a reflujo.”
2. “La tubería de inyección de pesticidas deberá poseer una válvula funcional de retención, automática, de cierre rápido, para evitar el reflujo de líquido nuevamente hacia la bomba inyectora.”
3. “La tubería de inyección de pesticidas deberá poseer también una válvula solenoide funcional, normalmente cerrada, ubicada a la entrada de la bomba inyectora y conectada al interbloqueo de sistema para evitar que continúe saliendo líquido del tanque de suministro cuando el sistema de riego sea apagado automática o manualmente.”
4. “El sistema deberá poseer controles funcionales de interbloqueo para apagar automáticamente la bomba inyectora de pesticidas cuando el motor de la bomba de agua se detenga.”
5. “La línea de riego o la bomba de agua deberá poseer un interruptor funcional de presión que detendrá el motor de la bomba de agua cuando la presión de agua disminuya al punto que afecte la distribución de pesticidas.”
6. “Los sistemas deberán utilizar una bomba dosificadora, tal como puede ser una bomba inyectora de desplazamiento positivo (ej., bomba de diafragma) de eficaz diseño y construida con materiales compatibles con pesticidas y que pueda ser equipada con un interbloqueo de sistema.”

Alternativas Aceptables para los Dispositivos de Seguridad Requeridos para el Quimirriego

Carta ENF 01-28 del Departamento de Regulación de Pesticidas (DPR, por sus siglas en inglés) para Cumplimiento de las Regulaciones

<http://www.cdpr.ca.gov/docs/enfcmpli/penfltrs/penf2001/2001028.pdf>

Dispositivo Original: válvula solenoide funcional, normalmente cerrada, ubicada del lado de entrada de la bomba inyectora.

Dispositivo Alternativo 1

Válvula funcional de retención, accionada por resortes, con un “cracking pressure” mínimo de 10 libras por pulgada cuadrada (psi). La válvula deberá evitar que el agua de riego bajo presión ingrese a la línea de inyección de pesticidas y que el tanque de suministro de pesticidas pierda cuando el sistema sea apagado. Esta válvula debe estar confeccionada con materiales resistentes a pesticidas.

(Nota: este solo dispositivo puede sustituir a la válvula solenoide y a la válvula funcional de control, automática, de cierre rápido, de la línea de inyección de pesticidas.)

Dispositivo Alternativo 2

Válvula funcional hidráulica de retención, normalmente cerrada. La línea de control deberá estar conectada a la línea principal de agua de tal manera que la válvula abra solamente cuando la línea principal de agua esté adecuadamente presurizada. Esta válvula deberá evitar que el tanque de suministro de pesticida pierda cuando el sistema sea apagado. Deberá estar confeccionada con materiales resistentes a pesticidas.

Dispositivo Alternativo 3

Válvula funcional aliviadora de vacío, ubicada en la línea de inyección de pesticidas entre la bomba de desplazamiento positivo, inyectora de pesticidas, y la válvula de control. Esta es una alternativa adecuada únicamente para aquellos sistemas de quimirriego que utilicen una bomba de desplazamiento positivo, inyectora de pesticidas, y no para sistemas de inyección por venturi. Esta válvula deberá estar a una altura de al menos 12 pulgadas por sobre el nivel máximo de líquido del tanque de suministro de pesticidas y deberá ser el punto más alto de la línea de inyección. La válvula deberá abrir a 6 pulgadas, o menos, de vacío de agua y deberá ser accionada por resortes o construida de manera tal que no pierda al cerrarse. Deberá prevenir que el tanque de suministro de pesticidas pierda cuando el sistema sea apagado, y deberá estar construida con materiales resistentes a pesticidas.

Dispositivo Original:

Válvula funcional de retención, de la línea principal de agua y drenaje de baja presión de dicha línea.

Dispositivo Alternativo

Tubo curvado “cuello de ganso” ubicado en la línea principal de agua inmediatamente aguas abajo de la bomba de agua de riego. La cara inferior del tubo en el ápice de la curva deberá estar por lo menos a 24 pulgadas por sobre el aspersor u otro tipo de dispositivo emisor de agua. La curva deberá poseer un aliviador de vacío o una combinación de válvula aliviadora de aire y vacío ubicada en el ápice de la curva del tubo. El punto de inyección de pesticidas deberá estar ubicado aguas abajo del ápice de la curva del tubo y al menos 6 pulgadas por debajo de la cara inferior del tubo en el ápice de la curva.

Dispositivo Original:

Bomba inyectora de pesticidas, de desplazamiento positivo.

Dispositivo Alternativo

Sistemas Venturi, incluidos aquellos insertados directamente en la línea principal de agua, aquellos instalados en configuración de bypass, y aquellos sistemas de bypass reforzados con una bomba elevadora de presión de agua.

Las bombas elevadoras de presión de agua (bombas “booster”) deberán estar conectadas al interbloqueo del sistema de manera tal que se apaguen automáticamente cuando la bomba de riego de la línea principal se detenga, o en casos en que no haya bomba de riego de línea principal, o cuando la presión de agua disminuya al punto tal que la distribución de pesticidas se vea afectada. Los sistemas venturi deberán estar confeccionados con materiales resistentes a pesticidas. La línea que va desde el tanque de suministro de pesticidas hasta el venturi deberá poseer una válvula funcional de retención automática, de cierre rápido, para evitar el reflujos de líquido nuevamente hacia el tanque de suministro de pesticidas. Esta válvula deberá estar localizada inmediatamente en forma adyacente a la entrada de pesticidas del venturi. Esta misma línea de suministro también deberá poseer una válvula solenoide funcional,

normalmente cerrada, conectada al interbloqueo del sistema o bien una válvula funcional hidráulica, normalmente cerrada, que abra cuando la línea principal de agua esté adecuadamente presurizada. En sistemas de bypass, en lugar de colocar ambas válvulas en la línea que viene del tanque de suministro de pesticidas, la opción es instalar la válvula de retención en el bypass inmediatamente aguas arriba de la entrada de agua del venturi e instalar la válvula solenoide normalmente cerrada, o bien la válvula hidráulica, inmediatamente aguas abajo de la salida de agua del venturi.

Dispositivo Original:

Válvula aliviadora de vacío.

Dispositivo Alternativo

Válvula aliviadora combinada de aire y vacío.